

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-204792

(43) 公開日 平成7年(1995)8月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 2 D 11/06  
11/04

識別記号

3 3 0 B  
3 1 4 C

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-5688

(22) 出願日 平成6年(1994)1月24日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 田中 喜三郎

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
重工業株式会社広島研究所内

(72) 発明者 山本 恵一

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
重工業株式会社広島研究所内

(72) 発明者 高谷 英明

広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
重工業株式会社広島研究所内

(74) 代理人 弁理士 坂間 暁 (外1名)

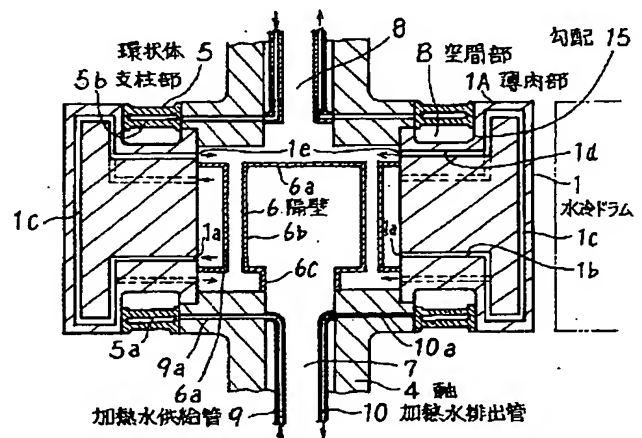
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ツインドラム式連続鋳造装置

(57) 【要約】

【目的】 水冷ドラムの熱変形を迅速、かつ、滑らかに補正することができるようにしたツインドラム式連続鋳造装置を提供する。

【構成】 ツインドラム式連続鋳造装置における水冷ドラム1の幅方向の外周寄りに薄肉部1Aを形成させてある。この薄肉部1Aと軸4との間の空間部B内に環状体5が挿設されている。環状体5の内部には加熱水流通溝5aが形成されている。また水冷ドラム1内には冷却水を流す給水路1b、水冷路1c、排水路1dが形成されている。環状体5と水冷ドラム1の端面の間には空間部がある。連続鋳造による水冷ドラム1の熱変形は、環状体5に熱水を通して生ずる環状体5の変形を薄肉部1Aに伝えて補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに反対方向に回転する一対の水冷ドラムによって形成される鑄型部に熔融金属を連続的に供給して板状鑄片を連続鑄造するツインドラム式連続鑄造装置において、前記水冷ドラムの幅方向両端部外周寄りに薄肉部を延設し、その薄肉部と軸との間に、内部に加熱水流通溝を有する薄肉環状体を前記水冷ドラムの端面との間に空間を存在させて挿設したことを特徴とするツインドラム式連続鑄造装置。

【請求項 2】 前記薄肉環状体の加熱水流通溝を周方向に複数に分割する仕切板を設け、その分割された各溝に通ずる加熱水の供給口と排出口をそれぞれ設けたことを特徴とする請求項 1 記載のツインドラム式連続鑄造装置。

【請求項 3】 前記水冷ドラムの外周面に初期クラウンを形成したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のツインドラム式連続鑄造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、水冷ドラムの熱負荷による形状の変化を制御するようにしたツインドラム式連続鑄造装置の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 薄板連続鑄造装置の一種である従来のツインドラム式連続鑄造装置（特開平 2-104449 号）の要部を図 8、図 9 に示す。これらの図に示すように、矢印のように互いに反対方向に回転する一対の水冷ドラム 01 と、一対のサイドダム 02 から成る鑄型部に溶鋼 R を連続して供給して水冷ドラム 01 の外周面によって冷却凝固させ、薄板鑄片 W を連続鑄造する。水冷ドラム 01 の内部には給水口 01a と排水口 01e と、多数の給水路 01b、水冷ドラム 01 の外周面に沿って水冷路 01c、排水路 01d が設けられている。また、水冷ドラム 01 の両端部にはその全周にわたってヒータブロック 03 がそれぞれ内設されている。

【0003】 この鑄造装置では、鑄型部に溶鋼 R を供給すると水冷ドラム 01 外周部が熱膨張してその両端部がロール幅方向に伸長し、これに伴い図 10 の（a）に点線で示すように半径方向にだけ短縮変形する。従って、双方の水冷ドラム 01 の間隔も両端部が中央部よりも 2φ だけ広くなり、鑄造される鑄片 W の両端部も 2φ だけ厚くなってその板形状が悪くなる。

【0004】 そこで、冷却水を供給口 01a から水冷路 01c へ供給してドラム外周を冷却すると同時に、ヒータブロック 03 に通電してドラム両端部を加熱し、図 10（b）に点線で示すように端部を半径方向にだけ伸長変形させて上記溶鋼 R による熱変形を相殺させることにより、双方のロール全幅における間隔を等しくする。この際、鑄片 W 出口には板形状検出器（図示せず）が設置されていて、鑄片 W の全幅にわたる板厚が刻々検出さ

れ、その検出信号に基づいて上記ヒータブロック 03 の発熱量を調整してドラム両端部の熱膨張量を調整し、鑄片 W の板形状を良好に制御するようになっている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前記したように、従来の連続鑄造装置では、水冷ドラム外表面の形状制御をドラム両端部に内設したヒータブロック 03 で同部を加熱膨張させて行う方式を採用しているのであるが、被加熱体のドラム 01 の熱容量が大きいために対象とするドラム外表面の形状の変形応答が遅く、このために連続鑄造される鑄片を適正時期に制御できない問題があった。

【0006】 また、ヒータブロック 03 を水冷ドラム 01 に内設しているために、ヒータブロック 03 による加熱が不均一となり、連続鑄造される鑄片形状を適正に制御できない問題があった。本発明は、従来の装置にみられたこれらの欠点を解消し、水冷ドラムの熱変形を迅速に、かつ、滑らかに補正することにより板形状の良好な鑄片を連続鑄造できるようにしたツインドラム式連続鑄造装置を提供することを課題としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段と作用】 本発明は、互いに反対方向に回転する一対の水冷ドラムによって形成される鑄型部に熔融金属を連続的に供給して板状鑄片を連続鑄造するツインドラム式連続鑄造装置における前記課題を解決するため、前記水冷ドラムの幅方向両端部外周寄りに薄肉部を延設し、その薄肉部と軸との間に、内部に加熱水流通溝を有する薄肉環状体を前記水冷ドラムの端面との間に空間を存在させて挿設した構成を採用する。この空間を形成するドラム外周側の壁面をドラム端面側に広がるように勾配を持たせてよい。

【0008】 本発明によるツインドラム式連続鑄造装置は前記した構成の水冷ドラムを有しているので、鑄片用板形状検出器の信号に基づいて、薄肉環状体の加熱水流通溝に加熱水を供給すると薄肉環状体は即座に加熱されて膨張し、これによって水冷ドラム両端部の薄肉部が変形されてドラム外径が適正に制御される。また、薄肉環状体と水冷ドラム端面との間に空間を存在させているので、水冷ドラム表面プロファイル形状が滑らかな曲面で変形し、鑄片の形状を中央部で平坦又は凸となる形状に制御することができる。また、そのような空間を設けることにより薄肉環状体の膨張・収縮によって生ずる熱応力変化を小さくすることができる。

【0009】 また、他の本発明によるツインドラム式連続鑄造装置では、その水冷ドラムを前記した構成とすることに加えて、その水冷ドラムに挿設する薄肉環状体の加熱水流通溝を周方向に複数に分割する仕切板を設け、その分割された各溝に通ずる加熱水の供給口と排出口をそれぞれ設けた構成を採用する。この仕切板は薄肉環状体内の加熱水流通溝が周方向に対称に複数個に分割されるように配設するのが好ましい。

【0010】このように構成したツインドラム式連続铸造装置とすることによって、複数個に分割された薄肉環状体の加熱水流通溝には、加熱水がそれぞれ同時に供給・排出されるので薄肉環状体及び軸は周方向に均等に熱膨張し、これによって水冷ドラム両端部の薄肉部も周方向に均等に變形し、より適正な形状制御が行われるものとなる。

【0011】その制御状況を図5に示している。制御の開始は、鑄片クラウンが不感帯域を外れたことを検知すると直ちに行なわれる。従来法では、鑄片クラウンの補正速度が遅いため、鑄片クラウン値が不感帯設置範囲から大きく変化し、良好な鑄片を得るまで時間を要したが、本発明では、補正速度が早いため、直ちに不感帯設置範囲まで補正される。

【0012】更にまた、本発明によるツインドラム式連続铸造装置においては、水冷ドラムを前記した構成をもつものとするに加えて、その水冷ドラムの外周面に初期クラウンを形成しておく。このようにすると薄肉環状体による水冷ドラムの補正變形はその分だけ小さくてよいので、加熱水による小さい温度変化で鑄片形状の確保が容易に行えるものとなる。これにより水冷ドラム及び薄肉環状体にかかる負荷を小さくでき、装置の耐久性が大きく向上する。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明による装置を図示した実施例に基づいて具体的に説明する。

【0014】（第1実施例）図1～図4には本発明の一実施例によるツインドラム式連続铸造装置の要部構成を示している。本装置は、図4に示すように相反する矢印方向に回転する一対の水冷ドラム1と、一対のサイドダム2から成る鑄型部に溶鋼Rを連続して供給し、水冷ドラム1の外表面により冷却凝固させて薄板鑄片Wを連続鑄造する。鑄片W出口には例えば放射線厚さ計にて中央及び両側の三点以上の鑄片厚さを計測する板形状検出器12が設置されており、刻々検出される信号に基づいて水冷ドラム1外表面のプロファイル形状が制御され、これによって鑄片Wの形状制御が行われる。

【0015】水冷ドラム1は直径1200mm、幅1330mmとし図1～図3に示すように、その両端部に中心側肉厚が120mm、両端部が100mmとした勾配15をもつ薄肉部1Aが延設され、水冷ドラム1内部には給水路1b、排水路1d及びドラム外周表面に沿って水冷路1cが設けられ、冷却水が冷却水供給管7より給水口1aと給水路1bを経て水冷路1cに供給されてドラム外周表面を冷却し、排水路1dと排水口1eを経て冷却水排出管8より排出されるようになっている。なお6a、6b、6cはそれぞれ水冷ドラム1内部に冷却水の流入室と排出室を区画する隔壁6を構成する隔壁である。

【0016】また軸4と上記薄肉部1Aとの間に形成された空間Bには、その内部に隙間5mm加熱水流通溝5a

が形成され厚さ20mmの支柱部5bを有する薄肉の環状体5が挿入されている。環状体5と空間B内のドラム端面との間には、ドラム1の軸方向に60mm間隔の空間部が形成されている。環状体5には加熱水供給管9より給水路9aを経て加熱水流通溝5aに加熱水を供給して環状体5を熱膨張させ、排水路10aを経て加熱水排出管10より排出するようになっている。

【0017】図2はこの加熱水の流通経路を示す図であり、上記加熱水流通溝5aは仕切板11によって周方向に二分割されていて、加熱水供給管9より供給された加熱水は給水路9aを経て各供給口5cよりそれぞれの分割溝へ均等に流れ、各排出口5dより排水路10aを経て加熱水排出管10より排水されるようになっている。図示したものでは加熱水流通溝5aを仕切板11により二分割しているが、仕切板11による加熱水流通溝5aの分割は、環状体を均等に加熱するため、必要に応じ周方向で対称に更に多数に分割しても良い。また、環状体5における加熱水流通溝5aは図3に示すように複数列に設けてもよい。

【0018】次に本実施例による装置の作用について説明する。一対の水冷ドラム1とサイドダム2とで形成した前記鑄型部に溶鋼Rを供給して薄板鑄片Wを連続鑄造すると、前述のように（図10（a）参照）双方の水冷ドラム1の鑄型部は熱負荷を受けて變形し、薄板鑄片Wの両端部（全幅の約30%相当部分）は最大 $2 \times \delta$ だけ厚くなり、その板厚形状を悪化させる。

【0019】そこで、本実施例による装置では、冷却水供給管7より冷却水を供給して水冷ドラム1外周を冷却すると共に、板形状検出器12（図4）によって連続鑄造される鑄片Wの板の両端部の板厚と板の中央部の最大板厚の差 $2 \times \delta$ を刻々検出し、制御装置13に送信する。制御装置13はこの信号に基づいて環状体5の加熱水流通溝5aに供給される加熱水の供給量、水温等を、予め求めておいた水温差とドラム變形量との関係から設定して制御する。

【0020】これによって環状体5は熱膨張して水冷ドラム1の両端部を半径方向にそれぞれ $\delta$ だけ變形させる。水冷ドラム1には空間部Bを設けると共にその薄肉部1Aの肉厚を120mmと薄くしているのでドラム外周面は滑らかな曲面で變形する。このようにして溶鋼Rによる水冷ドラム1両端部の變形 $\delta$ が相殺され、かつ、鑄型部の間隙は中央部で若干大きい滑らかな形状となり板形状の良好な薄板鑄片Wが連続鑄造される。

【0021】この際、環状体5は、支柱部5bの厚さを20mmとした薄肉に形成されているのでその中の加熱水流通溝5aを流れる熱水による熱応答性が良く、また水冷ドラム1両端部は薄肉状に延設されているので、環状体5の熱膨張變形に伴う變形応答性が良く、従って刻々送られる制御装置13の制御信号によってオンラインでほぼ $2 \mu\text{m/sec}$ の變形速度で $\delta$ が変化して良好な鑄

5

6

片プロファイルの形状制御を行うことができる。

【0022】また、環状体5の加熱水流通溝5aは仕切板11によって周方向に二分劃されているので、加熱水は同時にそれぞれの分割溝に供給されて環状体5は周方向で均一に膨張するようになり、従ってドラム1両端部も周方向に均一に変形し、より良好な鑄片プロファイルの形状制御ができる。以上説明した第1実施例における水冷ドラムの形状制御は先に図5により説明したように迅速に行われる。

【0023】（第2実施例）第1実施例の場合と同様のツインドラム式連続鑄造装置において、その水冷ドラム\*

\*は直径1200mm、幅1330mmとすると共に、水冷ドラム及び薄肉環状体の図6に示す各部の寸法を表1の値として本発明の効果を検討した。本発明による装置では水冷ドラム形状の補正制御を開始した後の補正速度が早いため、鑄片クラウンは早期に正規値まで復帰した。また、1～8のいずれの実施例も有効な補正量 $\delta'$ を得て、鑄片形状を平坦あるいは中央部が若干凸の形状とすることができた。

【0024】

【表1】

実施例	t (mm)	g (mm)	L <sub>1</sub> (mm)	h (mm)	L <sub>2</sub> (mm)	補正可能量 $\delta'$ ( $\mu$ m)	補正速度 ( $\mu$ m/sec)	備考
1	5	6	100	80	50	50	10	本発明
2	8	5	100	100	60	90	8	"
3	20	5	100	100	60	120	2	"
4	25	5	100	100	60	130	1.5	"
5	40	5	100	100	60	140	0.8	"
6	30	5	100	100	60	135	1.0	"
7	15	6	80	90	50	80	2.8	"
8	25	6	100	100	60	110	1.5	"
9	—	—	100	100	—	30	0.1	従来法

【0025】（第3実施例）鑄造前に図7に示すように水冷ドラムに初期クラウン1Xを加工形成しておき、その後鑄造施工する。これにより鑄片形状の確保が小さい加熱水の温度変化すなわちドラムスリーブ及び薄肉環状体への負荷を小さくして鑄造できる。装置はドラム外表面に初期クラウン1Xを設けるほかは、実施例1と同じとした。このように初期クラウン1Xを加工形成しておいた水冷ドラム1を用いて鑄造を開始すると、水冷ドラム1の鑄型部は熱負荷を受けて変形し、鑄片Wの両端部は約2 $\delta$ だけ厚くする変形を生じるが、予め $\delta$ より少し小さい値にドラムの初期クラウン1Xを形成しているので薄肉環状体5による補正変形は小さくて良い。すなわち加熱水による温度変化 $\Delta T$ が小さくて所要の鑄片クラウンを得ることができるので水冷ドラム1及び薄肉環状体5にかかる負荷は小さくでき、耐久性が著しく向上する。

【0026】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明のツインドラム式連続鑄造装置では、水冷ドラムの幅方向両端部外周寄りに薄肉部を延設し、この薄肉部と軸との間に、内部に加熱水流通溝を有する薄肉環状体を挿設し、連続鑄造される鑄片のクラウン値を刻々検出し、この信号に基づいて薄肉環状体内の加熱水流通溝に供給する加熱水の供給量、水温等を制御するようにし、また、薄肉環状体とドラムスリーブの間に空間を設けたので水

冷ドラム両端部の形状が滑らかに補正されて鑄型部形状が平行又は中央部隙間を若干大きくするように制御されるのでこれによって板形状の良好な薄板鑄片をオンラインで連続鑄造することができる。また、薄肉環状体内の加熱水流通溝を流れる流体を温水又は冷水とし、かつ、環状体を薄肉構造としたので、環状体への熱伝達時間が早くなり、数秒という制御時間でオンラインによる鑄片クラウン形状の補正が可能となった。

【0027】また、環状体の加熱水流通溝を周方向に複数に分割された構造とすることによって、加熱水は同時にそれぞれの分割溝に供給され、環状体の熱膨張従って水冷ドラム両端部の変形が周方向で均一に行われ、これによって、鑄片の形状制御がより良好に行われるという効果がある。また、水冷ドラムの外周面に初期クラウンを形成しておけば少い温度制御でドラムの形状補正を行えるものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるツインドラム式連続鑄造装置の要部を示す断面図。

【図2】図1に示した装置における水冷ドラムの加熱水流通経路を示す断面図。

【図3】薄肉環状体の加熱水流通溝を複数個とした例を示す断面図。

【図4】本発明の一実施例によるツインドラム式連続鑄造装置における水冷ドラムの形状制御の概要を示す側面

図。

【図 5】本発明の一実施例によるツインドラム式連続铸造装置における水冷ドラムの形状制御の時間的変化を示す説明図。

【図 6】水冷ドラム及び薄肉環状体の寸法表示を示す部分的断面図。

【図 7】初期クラウンを設けた水冷ドラムを部分的に示した断面図。

【図 8】従来のツインドラム式連続铸造装置を一部断面で示す平面図。

【図 9】図 8 に示す装置の側面図。

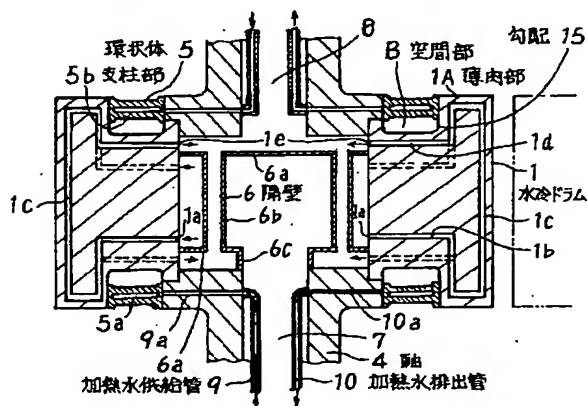
【図 10】ツインドラム式連続铸造装置における水冷ドラムの熱変形を示す説明図で (a) は熱変形が生じた状態、(b) はそれを補正した状態を示している。

【符号の説明】

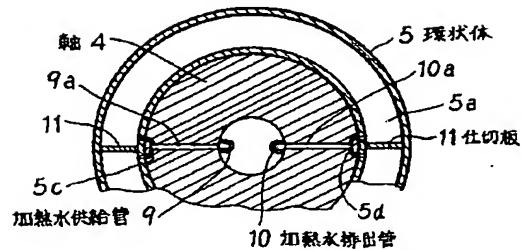
- 1 水冷ドラム  
1 A 薄肉部  
2 サイドダム

- 4 軸  
5 環状体  
5 a 加熱水流通溝  
5 b 支持部  
5 c 加熱水供給口  
5 d 加熱水排出口  
6 隔壁  
7 冷却水供給管  
8 冷却水排水管  
10 9 加熱水供給管  
10 加熱水排出管  
11 仕切板  
12 板形状検出器  
13 制御装置  
15 勾配  
R 溶鋼  
W 铸片

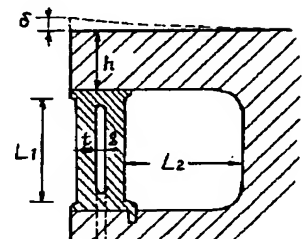
【図 1】



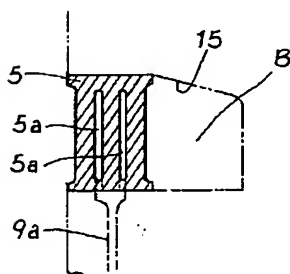
【図 2】



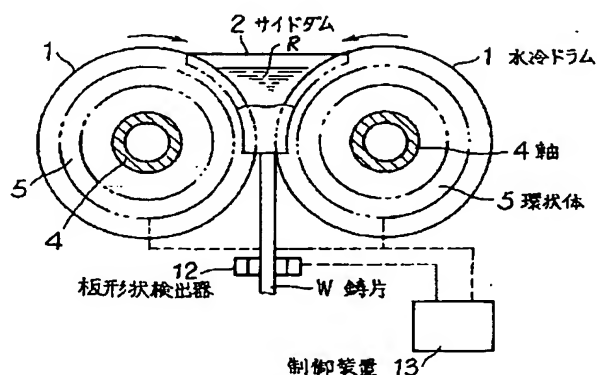
【図 6】



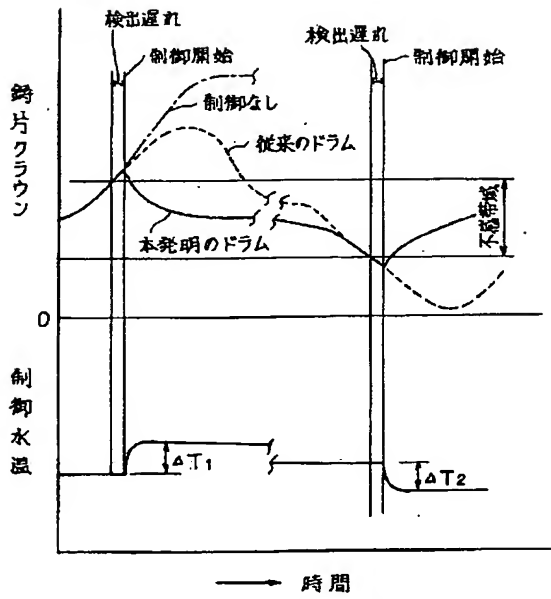
【図 3】



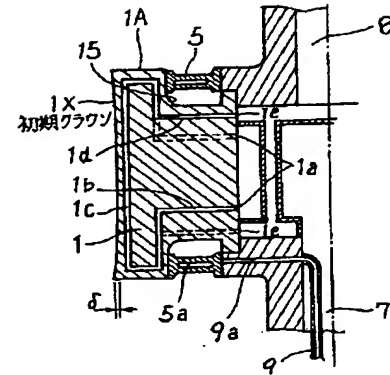
【図 4】



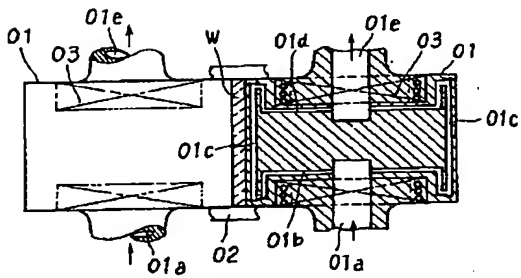
【図 5】



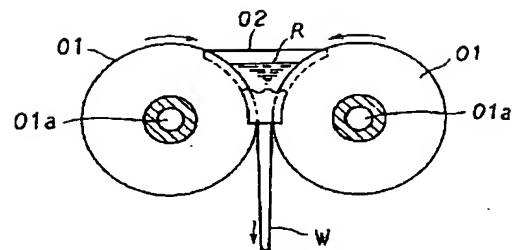
【図 7】



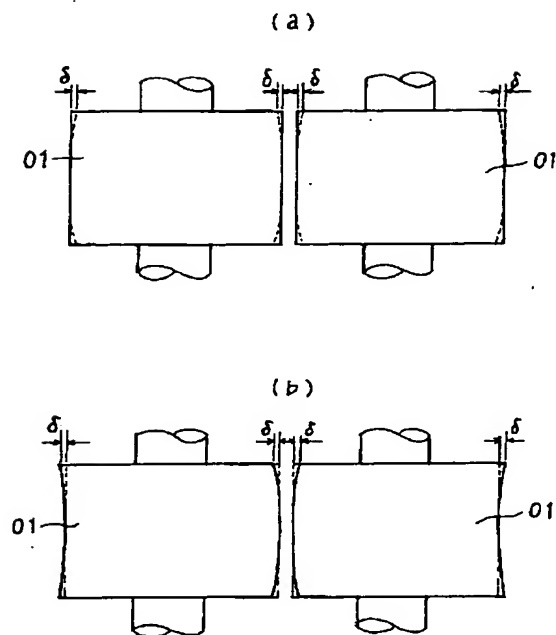
【図 8】



【図 9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 山根 孝  
 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
 重工業株式会社広島研究所内  
 (72)発明者 脇山 洋一  
 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
 重工業株式会社広島製作所内

(72)発明者 松本 ▲隆▼博  
 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
 重工業株式会社広島研究所内  
 (72)発明者 橋本 律男  
 広島市西区観音新町四丁目6番22号 三菱  
 重工業株式会社広島研究所内